

---

## Géométrie, théorisation scientifique et philosophie de la nature

Luciano Boi

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/annuaire-ehess/19105>

ISSN : 2431-8698

### Éditeur

EHESS - École des hautes études en sciences sociales

### Édition imprimée

Date de publication : 1 janvier 2009

Pagination : 118-120

ISSN : 0398-2025

### Référence électronique

Luciano Boi, « Géométrie, théorisation scientifique et philosophie de la nature », *Annuaire de l'EHESS* [En ligne], | 2009, mis en ligne le 15 mai 2015, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/annuaire-ehess/19105>

---

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

EHESS

---

# Géométrie, théorisation scientifique et philosophie de la nature

Luciano Boi

---

Luciano Boi, *maître de conférences*

## Transformations mathématiques et épistémologiques dans les conceptions de l'espace-temps

- 1 DANS le séminaire de cette année nous avons poursuivi l'étude des interactions nouvelles entre géométrie et physique telles qu'elles se sont développées, à partir de la relativité générale et de la mécanique quantique, tout au long du vingtième siècle dans le cadre notamment des théories de jauge non abéliennes et de la théorie des supercordes. Nous avons analysé les méthodes théoriques et des bases empiriques qui sont aujourd'hui au fondement des principales constructions conceptuelles de l'espace et de l'espace-temps au sein de la physique théorique.
- 2 Nous savons que le modèle standard contient une limite fondamentale, car il n'inclut pas la gravitation qui, dans ce cadre, apparaît incompatible avec les trois autres interactions : électromagnétiques, faible et forte. En fait, deux conceptions s'opposent : d'un côté, le modèle standard avec ses théories quantiques et ses interactions locales entre particules et, de l'autre, la relativité générale, où la gravitation résulte d'une déformation de l'espace-temps. La question ainsi se pose de savoir s'il faut considérer la relativité générale telle que nous la connaissons comme la théorie classique d'une théorie quantique plus générale, la gravitation quantique ; mais il faut alors accepter qu'une théorie quantique de la gravitation puisse être en même temps une théorie quantique de l'espace et du temps. Or, le modèle standard est édifié sur l'espace et le temps, et toute modification des fondations de cet espace et de ce temps pourrait conduire à remettre en cause le modèle standard de la physique. Il est en tout cas possible qu'aux petites distances inférieures à  $10^{-35}$  mètres, les incertitudes et les fluctuations dues à la théorie quantique perturbent considérablement la structure de

l'espace-temps. Il nous semble que la théorie des supercordes donne une réponse possible et tout cas profonde à ces questions. Selon cette théorie, les leptons et les quarks seraient des manifestations de minuscules objets unidimensionnels, les « supercordes ». Sortes d'infimes structures en formes de lacet, les supercordes seraient moins singulières qu'un point (image d'une particule dans la théorie des champs). De ce point de vue, la formulation de la gravitation quantique pourrait mieux se faire dans le cadre d'une théorie des supercordes. Pour cela, il faut supposer que l'espace-temps décrit à l'aide de quatre dimensions (trois d'espace et une de temps) acquiert six dimensions supplémentaires. Cela semble *a priori* contredire nos observations, mais seules quatre des dix dimensions auraient des effets macroscopiques ; les autres ne seraient perceptibles qu'à petite distance, et y rendraient la gravitation plus intense. Ainsi en va-t-il des dimensions cachées de l'Univers : elles sont peut-être là, mais si petites que nous ne les voyons pas. Si notre espace possédait effectivement d'autres dimensions à petite échelle, elles pourraient être mises en relation avec certains phénomènes observés par les physiciens des particules. En d'autres termes, l'objectif est de montrer qu'il existe une explication géométrique des structures fondamentales du modèle standard, et peut-être aussi que les leptons et les quarks (tenus ensemble par l'interaction faible) ne sont pas ponctuels.

- 3 Il semblerait qu'il soit possible de développer une approche différente de la physique par rapport à l'approche qui a abouti au modèle standard, et qui consiste à modifier la structure géométrique de l'espace-temps, la nature de la gravité et l'échelle de Planck elle-même. On suppose en particulier que l'échelle de Planck doit être conçue comme l'énergie à laquelle les forces de la Nature s'équilibrent. Dans ce modèle, on introduit des dimensions supplémentaires pour donner à la force de gravité une intensité supérieure aux courtes distances, de sorte que l'échelle de Planck serait bien supérieure à 10-35 mètres. Leur présence, à petite échelle, fait apparaître des propriétés physiques nouvelles. Si la théorie des dimensions cachées sera un jour vérifiée expérimentalement, alors notre conception de l'espace et notre notion de l'Univers changeront profondément. Ce dernier ne serait donc qu'une mince membrane d'un espace aux multiples connexions. Loin d'être vides, les dimensions cachées contiendraient une multitude de structures intéressantes, voire d'autres Univers.
- 4 La théorie des espaces multidimensionnels et multiconnexes a une portée théorique et expérimentale qu'il importe d'analyser en profondeur et avec rigueur. En tout cas, elle introduit de profonds changements philosophiques dans nos conceptions actuelles de l'espace et du temps ; elle pourrait révolutionner nos modèles physiques des particules et de la cosmologie.

## Publications

- « Rediscovering phenomenology. Phenomenological essays on mathematical beings, physical reality, perception and consciousness », sous la dir. de L. Boi, P. Kerszberg, F. Patras, Springer-Verlag, « *Phenomenologica* », Dordrecht, 2007, 393 p.
- « Spatiality and the phenomenology of perception », Foreword, dans *Rediscovering Phenomenology*, 2007, *ibid*, p. 9-15.
- « Phénoménologie et méréologie de la perception spatiale, de Husserl aux théories néo-gestaltistes », dans *Rediscovering Phenomenology*, *ibid*, 2007, p. 40-80.
- « Sur quelques propriétés géométriques globales des systèmes vivants », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, n° 14-1, 2007, p. 71 -113.

- « Geometrical and topological modeling of supercoiling in supramolecular structures », *Biophysical Reviews and Letters*, n° 3-4, 2007, p. 287-299.
  - « Complessità, biodiversità, scienza del paesaggio e valorizzazione ambientale e culturale del territorio », Pubblicazioni dell'Istituto Regionale di Ricerca, Regione Lombardia, Milan, 2008, p. 1-33.
  - « Topological ideas and structures in fluid dynamics », *JP Journal of geometry and topology*, n° 8-2, 2008, p. 151-184.
  - « Topological invariants In macroscopic physics and biological structures », dans *Modelling and simulation in science* (Proceedings of the 6th International workshop on data analysis in astronomy « Livio Scarsi », Ettore Majorana foundation and center for scientific culture, Erice, Italy), sous la dir. de V. Di Gesù, G. Lo Bosco, M.-C. Maccarone, World scientific, Singapore, 2007, p. 187-199.
  - « Interfaces between geometry, dynamics and biology : from molecular topology to the chromosome organization », (first invited lecture in the program "Mathematics and biology", Interdisciplinary laboratory for advanced studies, 2 mars 2007), Preprint SISSA-ISAS, Trieste, 2007, p. 1-52.
  - « Epigenetic phenomena, chromatin dynamics, and gene expression. New theoretical approaches in the study of living Systems », *Rivista di Biologia/Biology Forum*, 101, 2008, p. 405-442.
  - « La nature est-elle géométrique ? », (entretien d'Elisa Brune), *Mayak, Traditions et Modernités I*, 3 2008, p. 57-65.
  - Avec L. Verner, « L'opera di Jorge Eielson : la realtà come creazione e trasformazione di nodi », Jorge Eielson – Arte come nodo/nodo come arte, sous la dir. de M. Canfield, Gli Ori, Pistoia e Centro Studi Jorge Eielson, Florence, 2008, p. 38-55. Trad. en anglais : « The work of Jorge Eielson : reality as the creation and transformation of knots », p. 128-136. Trad. en espagnol : « La obra de Jorge Eielson : la realidad como creación y transformación de nudos », p. 155-164.
- 

## INDEX

**Thèmes** : Méthodes et techniques des sciences sociales